

離島複式学級における児童の体格・体力と体育授業の活動量について  
—1年間の追跡調査から—

丸山敦夫<sup>1</sup>、晴永清道<sup>2</sup>、竹下公博<sup>2</sup>

Characteristics of Physique, Physical Fitness and Activity during Class  
for Physical Education on Combined Class in Remote Island  
- Following Investigation through A Year -

Atsuo MARUYAMA<sup>1</sup>, Kiyomichi HARUNAGA<sup>2</sup> and Kimihiro TAKESHITA<sup>2</sup>

要 約

離島複式学級における体育授業の特徴を理解する基礎資料を得るため、複式学級の3・4年生の児童を対象に、体格・体力を測定すると共に各児童の体育授業の運動量を把握した。さらに、1年後、4・5年生になった同じ児童を対象に体格・体力や体育授業の運動量を縦断的に追跡し測定し、加えて、教師に体育授業の課題を調査した。その結果は以下の通りである。

- 1) 複式学級の児童の形態発育は、身長伸びに対して筋肉や骨などの除脂肪体重の充実度が4・5年生より3・4年生で低い傾向であり、個人差が非常に大きかった。
- 2) 離島の複式学級および一般学級の児童たちの有酸素能力は同年代の児童に比べて高かった。しかし、複式学級では3・4年生の有酸素能力の伸びはほとんどなかった。この学年では体格と筋力や持久力との不均衡が体力低下につながったと思われる。これは個人的な発育と体力の関係であろう。
- 3) 5日間の学校生活活動量を心拍数で測定した結果、体育の授業や昼休み時間において心拍数は平均で130拍/分ほどになった。06年度の中程度および比較的高い運動強度別出現時間や割合が05年と比較して少なくなった。運動量低下は教材選択に依存するだろう。
- 4) 体育授業の課題をアンケート調査した結果、学年差や体力差で児童の序列ができあがり、少人数であるため競争心の発揚や発育差による指導の視点について課題が多かった。

以上の結果から、複式学級での体格・体力の実態と学校生活活動量や体育授業の運動量を把握し、今後の複式学級における体育授業の展開に工夫していかなければいけない内容を探ることができた。

---

1) 鹿児島大学教育学部、2) 鹿児島県喜界町教育委員会

## はじめに

鹿児島県には数多くの離島複式学級があり、異学年の小学生を対象とした授業構成は独特で工夫が必要であろう。特に、体育の授業において複式学級になると月年齢差が最大で23ヶ月の開きがあり、1学年の差といっても実質的には大きな月年齢差を生じる。さらにこの時期の児童には生理的な年齢差つまり、骨年齢差も大きい。体格、体力・運動能力は骨年齢や月年齢に依存すると言われており（丸山と美坂, 1998）、1学年差がある複式学級の体育授業の構成は多様な要素を考えなくてはならないと推察される。

しかしながら、複式学級で展開される体育授業の運動量や児童の体力について客観的に検証されている資料はほとんど見当たらない。教師側として複式学級における児童の体格・体力や体育授業の運動量の特徴を理解することは重要であると考えられる。また、当然のことながら単元の構成も異学年であるために多岐に亘り、かなりの工夫が余儀なくされる。実際に教師側からの複式学級の体育授業の課題をアンケート調査する必要がある。

本研究は、離島複式学級における体育授業の特徴を理解する基礎資料を得るため、2学年が一緒に過ごす複式学級の3・4年生の児童を対象に、体格・体力を測定すると共に各児童の体育授業の運動量がどのくらいあるのかを把握する。さらに、1年後、4・5年生になった同じ児童を対象に体格・体力や体育授業の運動量を縦断的に追跡し測定した。

具体的には、異学年で学習、活動することが客観的な体力の指標となる有酸素能力(最大酸素摂取量； $VO_{2max}$ )にどのような影響を及ぼすかを測定した。また、複式学級で展開される一日の学校生活活動量の実態を心拍数（Heart Rate；HR）によって5日間追跡した。そして、異学年に亘る体育授業を通じて個々の児童の運動量を明らかにし、教師からみた複式学級による体育授業の課題点と運動量という視点から複式学級の体育授業の特徴を再度検討した。

## 実験方法

### 1. 被験者

2005年5月、喜界町の複式学級を持つ小学校3・4年生男女8名を対象に有酸素能力および学校生活活動量の変化を測定した。1年6ヶ月後の2006年11月に4・5年生になった児童6名を2005年5月と同じ測定項目で測定した。そのうち2名は転校のため測定できなかった。複式学級と一般学級の体力や運動量を比較するために、喜界町の別の小学校の05年度で4年生から06年度5年生になった一般学級男女6名の児童にも参加してもらった。



## 2. 形態

形態として身長、体重および体脂肪率を測定した。身長および体重は身長計および体重計で、皮脂厚は栄研式皮脂厚計で測定した。皮脂厚部位は上腕背側部、肩甲骨下部、側腹部、腹部および大腿部前部の5箇所であり、体脂肪率は上腕背側部および肩甲骨下部の2箇所から算出し求めた。

## 3. 有酸素能力の測定

最大酸素摂取量 ( $\dot{V}O_{2\max}$ ) は自転車エルゴメータ (Monark 社製 818) を用い、ペダル回転 50 rpm の PWC 式漸増負荷法で測定された。自転車エルゴメータにかかる負荷は3段階で各4分間に1段階、それぞれ心拍数 (HR) 120 拍/分、140 拍/分、160 拍/分になるように負荷 (KP) を設定し、12分以降1分毎に 0.25kp~0.5kp を増加した。最大酸素摂取量の出現は、ペダルの回転数が 50 回/分のリズムに合わなくなり、負荷を上げても酸素摂取量 ( $\dot{V}O_2$ ) が増加しない段階を確認して判定した。

$\dot{V}O_2$  および HR の測定は児童に5分間座位姿勢で安静にするように指示し、その後、運動開始から終了まで連続して行われた。酸素摂取量の測定は呼気ガス自動分析器 (Oxycon Alpha, Mi jnhabt 社製) を、HR 計測では Polar Vantage XL (Polar 社製) が用いられた。呼気ガス自動分析器では、肺換気量、酸素摂取量、二酸化炭素排出量 ( $\dot{V}CO_2$ )、酸素摂取濃度 ( $O_2\%$ )、二酸化炭素濃度 ( $CO_2\%$ )、呼吸商 (RQ) などを測定し、出現した最大値を  $\dot{V}O_{2\max}$  とした。

## 4. 学校生活活動量の測定

学校生活活動量を評価するのに HR が用いられた。HR 測定は月曜日から金曜日の平常授業のある5日間で行った。一日の HR 測定時間は、児童が登校してきた午前8時頃から授業の終了時間の午後3時頃までの約7時間であった。HR 計測は Polar Vantage XL (Polar 社製) を使用した。被験者の胸部に導電ゴムの電極ベルト (送信器) が、腕には時計型のレシーバー (受信器) が装着され、HR の R 刺波が受信器に5秒間ごとに記録された。5日間とも同時間帯に学校に到着した被験者に HR 計測器が装着された。

5日間の学校生活身体活動量は、中程度の運動強度となる 50% HR max 以上の出現時間および比較的高強度となる 70%HR max 以上の HR の出現時間を基準に設定した。HR に関連する評価項目は、各個人の安静 HR、最高 HR、5日間の HR 総測定時間、50%HR max 値および 70%HR max 値、50%および 70% HR max 以上の出現時間、50%および 70%HR max 以上の出現時間/総測定時間の割合、そして 50%および 70%HR max 以上の総 HR である。また、学校生活の中での各教科の授業時間、昼休み時間、放課後時間およびそれ以外の授業、休み時間別に平均心拍数を算出し、活動別の運動量を把握した。

## 5. 複式学級における体育授業の課題についてのアンケート

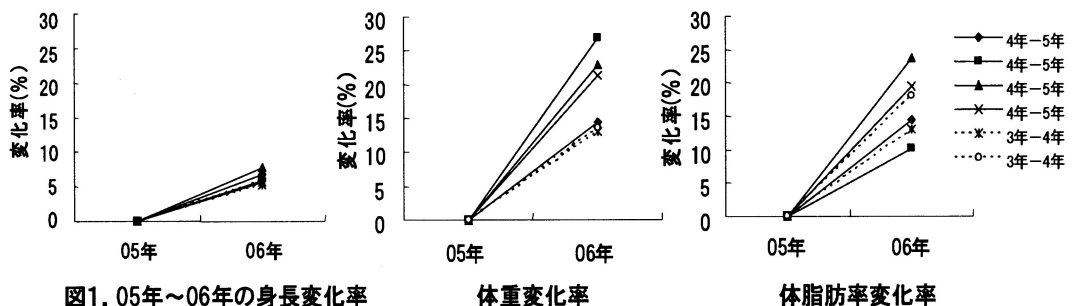
喜界町の複式学級を持つ小学校の担任に3つの内容に関するアンケート調査をお願いし、無記名で自由に記入してもらった。その内容は、1) 教育課程編成や単元構成の課題について、2) 授業における指導場面での課題について、3) その他、体力や技能、態度での課題についてである。喜界町で複式学級のある小学校6校から回答が寄せられた。

## 結果および考察

### 1. 児童の形態

複式学級を構成している児童の人数は、2005年度の3年生2名(男子1名、女子1名)、4年生(男子3名、女子1名)4名であった。05年度の男女の身長および体重の平均値は、3年生129.6cm および26.3kg、4年生134.4cm および30.6kgであった。1年半後の2006年度では4年生136.8cm および29.9kg、5年生143.0cm および37.2kgと大きくなった。平成16年度の国民衛生の動向から全国の小学生児童の身長および体重をみると、男女の身長平均値は、3年生127.8cm、4年生133.5cm、5年生139.6cmとなっている。体重の平均値は3年生27.1kg、4年生30.7kg、5年生34.6kgであった。全国平均と比較すると、複式学級の児童の身長が全国平均を上回ったが、体重はやや低かった。06年度の4年生および5年生の身長はやや高く、3、4年生の体重は低い。5年生では上回っていた。体脂肪率はこの時期には全体的に増加したが、特に5年生になると増加は著しかった。

図1に身長、体重、体脂肪率の個人の変化率を示した。この図に見られるように、4年生(06年)の身長変化率(点線)は、5年生(実線)と同じ伸び率を示しているが、4年生の体重変化率は5年生に比べ2名とも低かった。しかし、4年生の体脂肪率の変化率は5年生と同じような増加を示した。このことは、少人数であるが3-4年生の時期の発育状況は4-5年生とは異なっていた。つまり、2名の3-4年生の体重の変化率は他の4-5年生より小さいが、体脂肪率の変化率は4名の4-5年生とあまり変わらなかった。複式学級の児童の形態発育で起こる現象は、身長の伸びに対して筋肉や骨などの除脂肪体重の充実度が4-5年生より3-4年生



は5年生に比べ2名とも低かった。しかし、4年生の体脂肪率の変化率は5年生と同じような増加を示した。このことは、少人数であるが3-4年生の時期の発育状況は4-5年生とは異なっていた。つまり、2名の3-4年生の体重の変化率は他の4-5年生より小さいが、体脂肪率の変化率は4名の4-5年生とあまり変わらなかった。複式学級の児童の形態発育で起こる現象は、身長の伸びに対して筋肉や骨などの除脂肪体重の充実度が4-5年生より3-4年生

で低く、筋力や筋パワーの発揮が低いことが予測される。

## 2. 有酸素能力

05年5月と06年11月に自転車エルゴメータによるPWC170方式の負荷漸増法によって $\dot{V}O_{2max}$ を測定した。自転車エルゴメータで疲労困憊に至った時の最大仕事率、 $\dot{V}O_{2max}$  絶対値および体重あたり $\dot{V}O_{2max}$ の平均値は05年度でそれぞれ、3年生で532kgm/分、1230ml/分、39.2ml/kg・分であり、4年生ではそれぞれ596kgm/分、1513ml/分、47.2ml/kg・分であった。06年度の4年生で518kgm/分、1173ml/分、39.2ml/kg・分、5年生では683kgm/分、1734ml/分、46.3ml/kg・分となった。06年度の5年生の最大仕事率は体格も良くなり、約150kgm/分も高くなった。しかし、06年の4年生の仕事率はあまり変わらなかった。 $\dot{V}O_{2max}$  絶対値は4年生から5年生で高くなった。しかし、2名の4年生の平均値は低下した。5年生の体重あたり $\dot{V}O_{2max}$ は4年生とほぼ同じ値を示した児童が多いが、2名の4年生の体重あたり $\dot{V}O_{2max}$ は3年生の時より低下してしまった。自転車エルゴメータを用いた低年齢者（7～9歳）の $\dot{V}O_{2max}$  測定の研究（Ikai およびKitagawa, 1972：勝田ら, 1971：松井ら, 1974：石河ら, 1974）と比較してみると、小学校3年（8～9歳）の児童の $\dot{V}O_{2max}$ は男子で35.5～43.6ml/kg・分の範囲に、女子では29.3～39.3ml/kg・分の範囲であったことから複式学級の児童たちの $\dot{V}O_{2max}$ はこれら研究された児童の値とあまり変わりなかった。

また、一般学級における05年度4年生（6名）の最大仕事率、 $\dot{V}O_{2max}$  絶対値および体重あたり $\dot{V}O_{2max}$ の平均値は560kgm/分、1383ml/分および47.0ml/kg・分であり、06年度5年生はそれぞれ688kgm/分、1870ml/分および52.8ml/kg・分となった。学年が上がるにつれて最大仕事率、 $\dot{V}O_{2max}$  絶対値および体重あたり $\dot{V}O_{2max}$ は形態と共に増加し、体力の指標になる体重あたりの $\dot{V}O_{2max}$ も増加した。05年度の複式学級の4年生（4名）は、一般学級の4年生（6名）と05年度ではほぼ同じであったが、06年度の5年生になった複式学級の児童の体重あたり $\dot{V}O_{2max}$ があまり増加しなかった。丸山ら（1980）は、小学校3年生（8～9歳）の $\dot{V}O_{2max}$ を測定し、トレ

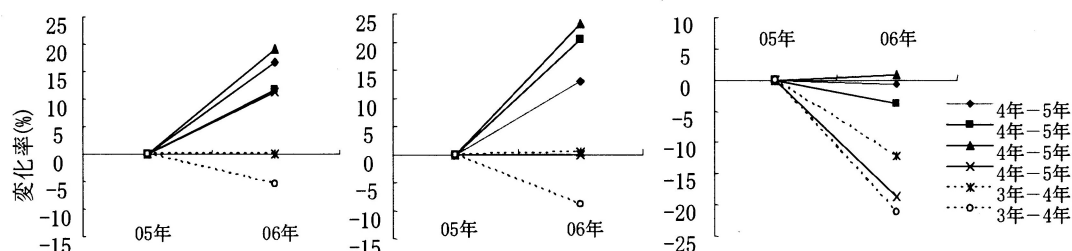


図2. 05年から06年の最大仕事率 最大酸素摂取量絶対値の変化率 体重あたりの最大酸素摂取量の変化率

ッドミル走による最大下運動で得られた各児童のHR —  $\dot{V}O_2$  関係式に各々で得られた最高HRを代

入して  $\dot{V}O_{2max}$  を求めた。この推定  $\dot{V}O_{2max}$  は男女で  $43.6 \sim 55.7 \text{ ml/kg} \cdot \text{分}$  の範囲にあり、平均  $51.0 \text{ ml/kg} \cdot \text{分}$  であった。Astrand (1952) はトレッドミル走で  $\dot{V}O_{2max} 56.0 \text{ ml/kg} \cdot \text{分}$  を示し、石崎および吉沢 (1977) はグランド走から  $50.0 \text{ ml/kg} \cdot \text{分}$  を示した。一般学級の5年生の  $\dot{V}O_{2max}$  は自転車エルゴメータによって得られた値なのでかなり高いことが示唆された。これらのことから、離島の複式学級および一般学級の児童たちの体力が同年代の児童に比べて高いことが指摘された。

05年から06年の複式学級4、5年生の体力変化の要因を探ってみた。図2には、最大仕事率、 $\dot{V}O_{2max}$  絶対値および体重あたりの  $\dot{V}O_{2max}$  の変化率の2名の4年生(06年、点線)と4名の5年生の(06年、実線)の個人値を挙げた。06年度4年生の最大仕事率、 $\dot{V}O_{2max}$  絶対値および体重あたり  $\dot{V}O_{2max}$  の変化率は変化がないか低下した。特に体重あたり  $\dot{V}O_{2max}$  は体力の生理学的指標であることから、3年生から4年生(点線)にかけての体力低下は複式学級による課題か個人の成長過程の特徴なのかの判断はできない。図1には形態の変化率が示されたが、身長の変化率は4年生(点線)では5年生と変わらないのに対し、体重の変化率は4年生の2名が低かった。しかし、体脂肪率の変化率は5年生と同じように増加した。このことは、4年生の除脂肪体重の充実が5年生に比べ進まず、4年生の体重増加が筋量や骨格の増大を引き起こしていない。そのため自転車のペダルにかかる重い負荷に対して力を出すことができなかったと考えられる。これは、体格に伴う筋力や持久力が釣り合っていないため、体力低下につながったと考えられる。

### 3. 学校生活活動量と体育授業の活動量

05年度の3年生(2名)と4年生(4名)と1年後の06年度の4年生と5年生における5日間の学校生活活動量を各教科、休み時間、給食、掃除の時間帯に分けたHRの平均値を図3および4に示した。

05年度は初めてのこともあって3年生のHRが体育以外の科目で高い傾向にあった。個人の特徴として安静時のHRが高いのか、HRの装置が児童を興奮させたのかはわからないところである。4年生の体育以外の科目のHRは90から100拍/分であり比較的安定していた。体育の時間では3年生130拍/分、4年生の128拍/分であり、ほぼ同じ値を示した。一般学級の4年生だけの体育授業のHRの平均値が140拍/分であったことから、約10拍低い、これが複式学級の特徴になるかどうかはHRだけでは判断できなかった。昼休みの時間には、体育授業とほぼ同じHRになった。授業間にある休み時間では昼休みほど高くないが、これは主に教室にいることが多いためであろう。

図4で示されたように、06年度では学校生活での科目別HRの平均値は05年度に比べ全体に低い傾向があった。また、体育授業が4年生で行われなかったためHRを比較することができなかった。5年生の体育の教材がマットとび箱運動であったこともあり、HRは116拍/分と05年

度より低かった。教材によってはHRの上昇が得られない教材があり、マットやとび箱などその代表的な教材である（丸山ら、1980）。しかし、昼休み時間では130拍/分となり05年度とほ

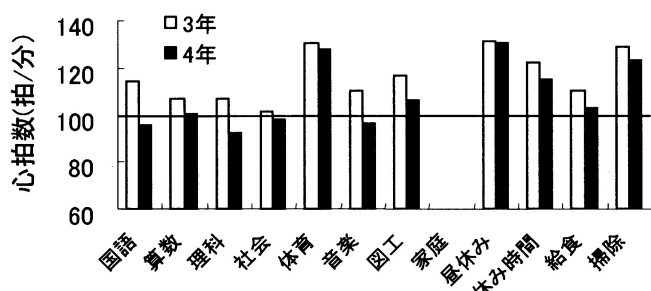


図3. 05年度の3、4年生の一日の心拍数

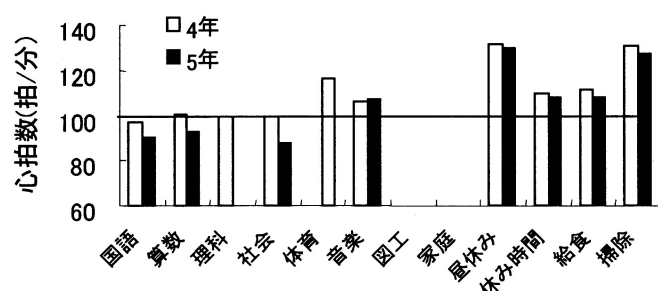


図4. 06年度の4、5年生の一日の心拍数

ぼ同じ HR 水準で身体を動かしていることがわかる。鈴木と吉村（1971）は、活発な児童は体育のない日でも授業のあい間に130拍/分以上の運動を行っているが、比較的不活発な子どもでは学校にいる間130拍/分以上になることは非常に稀であることや体育のある日では体育授業の45分間中30分以上がHR130拍/分以上を占めていることを指摘した。体育授業、昼休み時間に平均値で130拍/分の水準にあることから、複式学級の児童たちは活発で動いていると思われる。

05年度および06年度の50%および70% HR max 以上の出現時間と50%および70%HR max 以上の出現時間/総測定時間の割合を複式学級と一般学級と比較してみた。05年度および06年度の50%および70% HR max 以上の出現時間（割合）は複式学級の50%以上で485分（21.2%）および348分（15.0%）となり、70%で331分（14.6%）および167分（7.1%）となった。05年度および06年度の一般学級の出現時間は、50%で178分（11.3%）および346分（15.8%）であり、70%で95分（5.9%）および213分（9.8%）になった。複式学級でのHRの中程度および比較的高い運動強度別出現時間や割合は05年度と比較して06年度で少なくなったが、一般学級では多くなった。HRから見た体育授業や昼休み時間の運動量は確保されているが、前年度より少なくなった運動量が、低くなった体重あたり $\dot{V}O_{2max}$ と関係があるかどうかは、この人数では言えないが、少ない運動量は体力の低下を導く可能性はあるだろう。3年生から4年生にかけて筋肉や骨格の十分な増大がみられなかったことが運動量不足と絡み合って、体力向上に影響を与えたことも推察される。しかし、これは複式学級の特徴というより、個々人に起こる発育特性—運動量—体力という連関であろう。それゆえ一般学級でも起こりうる特徴である。

#### 4. 複式学級における体育授業の課題についてのアンケート調査

複式学級の体育授業の課題について次の3つの観点から調査した。1) 教育課程編成や単元構成の課題について、2) 授業における指導場面での課題について、3) その他、体力や技能、態度での課題についてである。

回答で多かった課題をまとめると、人数が少ないことによって集団ボールゲームがなかなかできないこと、異学年が一緒にやるので学年で「めあて」が異なる教材のときに進め方に苦勞することやA年度・B年度であるが、教材によっては毎年やった方がいい教材があることが指摘されている。また、異学年少人数における課程編成や単元構成の体育という教材のいくつかの工夫が必要であることが伺われる。さらに、学年差や体力差で児童の序列ができあがるので、子どもへの競争心の発揚や発育差による指導の視点についての課題が多かった。体力差によって生じる固定化が起こり、意欲や競争心を高める動機付けがむずかしいこと、少ない人数だと個人差が学年差なのかを見極めることが困難であることが挙げられていた。

アンケートから見られる少人数による集団運動教材の工夫や競争心の不足について、ボールゲームなどの集団教材は、近くの他校との合同授業を定期的に組み立てることはできないものかを考えられる。他校との対抗試合は児童の競争心を高め、個人技能を高める動機付けになるのではないかと考えられる。

## 5. 全体のまとめ

本研究では複式学級の3、4年生児童の形態、有酸素能力、運動量を1年間追跡して測定した結果と教師側からの複式学級の課題を検討した。少人数で異学年の構成である特性を持つ学級の客観的結果にアンケート調査の結果を加えて複式学級の体育授業の特徴について考えてみた。

複式学級では少人数と学年差から起こる体格差や体力差による序列の固定化が、競争心や動機付けをむずかしくしていると思われ、運動量の確保や体力にまで影響を及ぼしている可能性がある。このことを踏まえた体育授業を構成して必要がある。そのためにはいくつかの要素を考えなければならない。しかし一方、体育という教科の特性が指導を複雑にしていると思われる。体育授業は「からだ」、「発育」、「体力」、「技能」という変動要因が多い。この研究で明らかになったように、考えた以上に学年差、体格差、体力・技能差が現れる教科はないということである。それは複式学級であったためにより明白になった。それを解決するには、身体を通した授業であるので教師は児童の身体の動きや動作への鋭い観察力を持ち、それに応じた個々の動きの修正をアドバイスし児童とやり取りすることである。また、体育授業で組む教材の特性を理解し、一回の授業で運動量の多い教材と少ない教材を組み合わせるなど行い、意識的に身体を動かす教材を構成することであろう。

これらの測定調査から、複式学級では体育授業における体格差や体力差からくる児童の競争

心の高揚や動機付けのむずかしさなどいくつかの課題があることが理解できた。複式学級での体格・体力の実態と学校生活活動量や体育授業の運動量を把握し、今後の複式学級における体育授業の展開に工夫していかなければいけない視点を探ることができた。

最後に、1年以上に亘ってこの実験に協力して頂いた喜界町の複式学級並びに一般学級の先生方に心より感謝いたします。

#### 参考文献

- ・ Astrand, P.O. : Experimental studies of physical working capacity in relation to sex and age. Copenhagen. Munksgaard, 1952.
- ・ Ikai M. and K. Kitagawa : Maximum oxygen uptake of Japanese related to sex and age. Med. Scie. Sports 4 : 127-131, 1972.
- ・ 石河利寛：小学校低学年におけるステップテストの検討. 体育科学 1 : 209-212, 1973
- ・ 石崎忠利, 吉沢茂弘：小学校低学年児童の最大酸素摂取量-3年間の縦断的研究から-. 体育の科学 29 : 219-225, 1979
- ・ 勝田茂, 今野道勝, 今野和子：児童の身体作業能力に関する研究, 第 1 報・自転車エルゴメータによる児童の有酸素的作業能力について. 体育学研究 16. 17-23, 1971
- ・ 厚生労働省：平成 16 年度国民衛生の動向 2005
- ・ 松井秀治, 三浦望慶, 小林寛道, 豊島進太郎, 後藤サヨ子：小学校のステップテストに関する研究, 第 2 報. 小学生の最大酸素摂取量の発達とステップテスト. 体育科学 2. 33-41, 1974
- ・ 丸山敦夫, 大永政人, 上屋和夫：小学校体育意授業「マット・とび箱遊び」および「ポートボール遊び」の心拍数と運動強度について. 鹿児島大学教育学部研究紀要自然科学編 32. 63-72 1980
- ・ 丸山敦夫, 美坂幸治：体育科教育と骨成長の関わり. 鹿児島県保健体育研究 40. 33-37 1998
- ・ 文部科学省：小学校指導書 体育編. 東山書房 京都, 2000
- ・ 鈴木洋児, 吉村雅道：行動調査の方法としての心拍数連続測定. 体育の科学 21. 399-402, 1971
- ・ 吉沢茂弘：体育授業における運動刺激とその効果-有酸素的作業能を中心として-. 体育の科学 27 : 161-169, 1977.

